

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04B 10/00, 10/08		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/48229
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. September 1999 (23.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/03561 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. Dezember 1998 (03.12.98) (30) Prioritätsdaten: 198 11 831.7 18. März 1998 (18.03.98) DE 198 35 863.6 7. August 1998 (07.08.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JAHREIS, Oliver [DE/DE]; Agnes-Bernauer-Strasse 17, D-80687 München (DE). HEILES, Jürgen [DE/DE]; Schaftlachstrasse 22, D-81371 München (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(54) Title: METHOD FOR ESTABLISHING A COMMUNICATION ON A STANDBY LINK IN OPTICAL TRANSMISSION FACILITIES			
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SCHALTUNG EINER ERSATZVERBINDUNG BEI OPTISCHEN ÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNGEN			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a standby communication method in optical transmission facilities. According to said method, control signals (CS1, CP1) with busy state information are transmitted and evaluated on the receiver side in addition to a working signal (WS1) and a protection signal (PS1). Said control signals are transmitted over a control channel even when the useful signal is interrupted.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Bei dem Verfahren zur Ersatzschaltung bei optischen Übertragungseinrichtungen werden außer einem Working-Signal (WS1) und einem Protection-Signal (PS1) jeweils Kontroll-Signale (CS1, CP1) mit Information über den Belegungszustand übertragen und empfangsseitig ausgewertet. Die Kontrollsignale werden über einen Überwachungskanal auch bei abgeschaltetem Nutzsignal übertragen.</p>			
<p>The diagram illustrates an optical transmission system with three transmitters, T1, T2, and T3. Transmitter T1 is at the top left, T2 at the bottom right, and T3 at the top right. They are interconnected via a central switching unit V, represented by a star symbol. Control channels (L1, L2) and data channels (LS11, LS12, LS21, LS22) are shown connecting the transmitters to the switching unit. Protection signals (PS1, PS2, PS3) and control signals (CP1, CP2, CP3) are also indicated. A switching unit SW1 is connected to T1, and SW2 is connected to T2. A data channel DV1 is shown connected to T1. The diagram shows the flow of signals between the transmitters and the switching unit, including the use of optical couplers and switches.</p>			

BEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

VERFAHREN ZUR SCHALTUNG EINER ERSATZVERBINDUNG BEI OPTISCHEN
ÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNGEN

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

- 10 In optischen Übertragungsnetzen wird bei Störungen einer Verbindung eine sogenannte Protection-Verbindung über einen anderen Übertragungsweg geschaltet. Für Ringnetze sind derartige Ersatzschaltungen beispielsweise in "26. European Conference On Optical Communication ECOC 96, Oslo, Seite 3.51
- 15 bis 3.54" beschrieben. Beim sog. "Hot Stand By"-Betrieb wird dieselbe Nachricht ständig parallel über zusätzliche Protection-Datenwege übertragen, so daß im Störfall ohne Zeitverzögerung umgeschaltet werden kann.
- 20 Bei der optischen Übertragung mittels Wellenlängen-Multiplextechnik treten noch zusätzliche Probleme auf, die es erschweren, einen Leitungsbruch oder sonstigen Ausfall des Nutzsignals zu erkennen. Aus Sicherheitsgründen wird bei einer gestörten Verbindung das optische Sendesignal
- 25 abgeschaltet, beispielsweise indem der Laser oder ein nachgeschalteter optischer Verstärker abgeschaltet oder ein Schalter betätigt wird. Diese Maßnahmen werden als Laser-Sicherheitsabschaltung bezeichnet.
- 30 So ist es üblich, zusätzlich zu den Nutzdaten in einem Service-Kanal weitere Daten zu übertragen, so daß auch bei Ausfall von Nutzdaten (Payload) ein Signal mit einem nicht vernachlässigbaren Pegel empfangen wird. Andererseits soll auch dann keine Abschaltung des Sendesignals bzw. Sendekanals
- 35 erfolgen, wenn kein Nutzsignal ausgesendet wird oder bei einem Wellenlängenmultiplexsignal kein Kanal belegt ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein sicheres Kriterium für den Ausfall des Nutzsignals zu ermitteln und in diesem Fall ein Signal zur Faser-Ersatzschaltung zu generieren aber fehlerhafte Ersatzschaltungen zu vermeiden. Weiterhin ist
5 eine Laser-Sicherheitsabschaltung der gestörten Übertragungsleitung durchzuführen.

Das Problem einer sicheren Umschaltung wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

10

Die eine Protection-Umschaltung auslösenden Kriterien werden auch für die eine Laser-Sicherheitsabschaltung verwendet. Das einfach zu realisierende Verfahren sorgt für ein sicheres Erkennen eines fehlenden Nutzsignals.

15

Besonders vorteilhaft ist eine Variante der Erfindung, bei der, auch wenn in einem Terminal der Laser/Verstärker für das auszusendende Nutzsignal abgeschaltet ist, weiterhin Kontrollsignale mit einem zulässigen Pegel zu dem
20 korrespondierenden Terminal übertragen werden. Hierdurch ist es möglich, eine Neueinschaltung oder Wiedereinschaltung des Systems vorzunehmen, ohne daß der Überwachungsmodus außer Kraft gesetzt werden muß. Die Energie im Überwachungskanal ist so bemessen, daß eine Gefährdung von Reparaturarbeiten
25 ausführenden Monteuren ausgeschlossen ist.

Über den Überwachungskanal wird die Kontrollsignale empfangende Station über den Betriebszustand des korrespondierenden Terminals informiert und kann dessen
30 Laser-Abschaltsignal (remote laser safety switching) empfangen. Der Überwachungskanal ermöglicht durch die Kontrollsignale eine erneute Inbetriebnahme, ohne daß die Überwachungseinrichtungen abgeschaltet werden müssen und so eine Gefährdung den Fehler beseitigender Monteure möglich
35 ist. Eine versuchsweise Aussendung von Signalen mit hoher Energie ist nicht mehr erforderlich.

Die Übertragung der Kontrollinformationen in einem „out of band“ Überwachungskanal hat den Vorteil, daß noch geringe Übertragungsleistungen erforderlich sind, da die Kontrollsignale in jeder Verstärkerstelle neu regeneriert werden können.

Weitere Vorteile sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand von Figuren näher beschrieben.

Es zeigen:

- Figur 1 den prinzipiellen Aufbau eines Übertragungsnetzes,
- Figur 2 eine Anordnung zur Ersatzschaltung und zur Laser-Sicherheitsabschaltung,
- Figur 3 eine Variante des Übertragungsnetzes,
- Figur 4 eine Anordnung zur Ersatzschaltung und zur Laser-Sicherheitsabschaltung bei dieser Variante,
- Figur 5 eine Anordnung zur Laser-Sicherheitsabschaltung und zur Ersatzschaltung bei einfach ausgeführten Verbindungen und
- Figur 6 eine Verstärkerstelle.

25

Figur 1 zeigt den Teil eines Übertragungsnetzes mit drei Terminals T1 bis T3. Hiervon soll zunächst die Verbindung DV1 zwischen den Terminals T1 und T2 näher betrachtet werden. Über eine erste Working-Lichtleitfaser L1 wird ein erstes Working-Signal WS1 vom Terminal T2, dieses ist beispielsweise ein Cross-Connector, zum Terminal T1 übertragen. Gleichzeitig wird über eine zweite Lichtleitfaser, die Protektion-Lichtleitfaser P1, ein identisches Protection-Signal PS1 übertragen. Jedes dieser Signale kann aus einem oder mehreren Teilsignalen bestehen, denen jeweils eine Wellenlänge zugeordnet ist. Außerdem wird jeweils über einen Überwachungskanal ein Kontrollsignal CS1, CP1 (oder mehrere

Kontrollsignale) übertragen. Dieses enthält unter anderem Belegungsinformation, die angibt, ob mindestens ein Teilsignal gesendet (oder kein Signal gesendet wird). Bei Varianten kann die Anzahl der vorhandenen bzw. nicht
5 vorhandenen Teilsignale angegeben werden.

In der Gegenrichtung werden ebenfalls ein Working-Signal WS2 und ein Protection-Signal PS2 sowie ihre zugehörigen Kontrollsignale CW2, CP2 über weitere Lichtleitfasern L2 und
10 P2 zum zweiten Terminal T2 übertragen. Das Protection-Signal wird in diesem Ausführungsbeispiel jeweils durch einen Splitter SP1 bzw. SP2 vom ursprünglichen Sendesignal abgezweigt. Ebenso ist auch eine Verdoppelung der Sendeeinrichtungen üblich. Auch können unterschiedliche
15 Kontrollsignale vorgesehen werden.

Das Kontrollsignal kann entweder jeweils sendeseitig eingefügt werden und mit dem Nutzsignal (Payload) übertragen werden (in band) oder aber außerhalb des eigentlichen
20 Übertragungsbandes (out of band) übertragen und in jedem Verstärker/Regenerator überprüft und neu generiert werden. In diesem Ausführungsbeispiel wird dieselbe Belegungsinformation über die Working- und die Protection-Lichtleitfaser übertragen, die auch separate Informationen für die Working-
25 und die Protection-Verbindung enthalten kann.

Bei einem Bruch der mit Verstärkern V versehenen Working-Lichtleitfaser L1 muß nun auf die Protection-Lichtleitfaser P1 mit Hilfe eines Umschalters SW1 umgeschaltet werden.
30 Entsprechendes gilt für das zweite Terminal T2.

In Figur 2 ist eine Anordnung zur Überwachung der Empfangssignale und zur Protection-Umschaltung detaillierter dargestellt. In einer ersten Filtereinrichtung (Wellenlängen-
35 Demultiplexer) FI11 wird das Kontrollsignal CW1 vom Working-Signal WS1 getrennt und nach einer opto-elektrischen Wandlung O/E einer ersten Kontrollsignal-Auswerteeinrichtung EW1

zugeführt, die aufgrund der übertragenen Belegungsinformation BW1 feststellt, ob das Working-Signal WS1 gesendet wird oder die entsprechende Sendeeinrichtung unbestückt ist. Die Belegungsinformation BW1 wird zwischengespeichert und einer
5 Entscheidungslogik EL zugeführt.

In derselben Weise wird über eine Filtereinrichtung FI12 das Protection-Kontrollsignal CP1 separiert, in einer zweiten Kontrollsignal-Auswerteeinrichtung EP1 ausgewertet und die
10 (in diesem Ausführungsbeispiel identische) Belegungsinformation BP1 ebenfalls der Entscheidungslogik EL zugeführt.

Das vom Kontrollsignal separierte Working-Signal WS1 wird
15 über einen Meßkoppler MK einem Signal-Detektor DW1 zugeführt, der feststellt, ob mindestens ein Teilsignal empfangen wird und ein Aktiv-Kriterium AW1 abgibt (bzw. „Loss of Payload“ feststellt).

20 Ebenso wird das Protection-Signal PS1 in einem zweiten Signal-Detektor DP1 überprüft und gegebenenfalls ein entsprechendes Aktiv-Kriterium AP1 (aktiv Protection) festgestellt.

25 Die Ausgänge beider Signal-Detektoren sind ebenfalls mit der Entscheidungslogik verbunden. Weitere Kriterien zum sicheren Erkennen eines Nutzsymbols können ebenfalls verwendet werden. Die Pegelüberwachung ist jedoch für transparente Übertragungssysteme besonders geeignet.

30 Wie auch in den anderen Terminals werden im Terminal 1 das auszusendende Nutzsymbols PL und das Kontrollsignal CS2 und über ein Filter (Wellenlängen-Multiplexer, Koppler) FI13 zusammengefaßt. Für den Fall, daß das Kontrollsignal durch
35 Modulation dem Nutzsymbols überlagert werden, treten anstelle der Filter natürlich entsprechende Modulatoren bzw.

Demodulatoren. Durch einen Splitter SP1 erfolgt die Aufteilung in ein Working-Signal und ein Protection-Signal.

- 5 Die Entscheidungslogik EL gibt dann ein Umschaltkriterium CU ab, wenn eines der Kontrollsignale CW1 oder CP1 signalisiert, daß zwar das Working-Signal WS1 ausgesendet aber nicht empfangen wird. Nur wenn das Protection-Signals PS1 empfangen wird, sollte umgeschaltet werden.
- 10 Die Entscheidungslogik veranlaßt bei Ausfall des Working-Signals WS1 außerdem durch eine Abschaltsignalisierung CL die Aussendung eines entsprechenden Kontrollsignals, eines Laser-Fernabschaltsignals, durch einen Kontrollsignal-Generator CG
- 15 zum Terminal 2, das zum Öffnen eines Laser-Sicherheitschalters LS21 (Figur 1) führt, so daß auf der defekten Working-Lichtleitfaser L1 keine Energie mehr übertragen wird.
- 20 Bei Ausfall des Working-Signals WS1 und/oder des Protection-Signals PS1 wird der eigene Laser durch das Abschaltkriterium CLL abgeschaltet bzw. die oder einer der Laser-Sicherheitsschalter LS11 und LS12 werden geöffnet. Durch das Abschalten des Sendesignals wird im Terminal T2 bewirkt, daß
- 25 hier der Laser bzw. das nicht empfangene Signal ebenfalls abgeschaltet wird, so daß zum Terminal T1 keine Leistung übertragen wird und Reparaturarbeiten ungefährdet durchgeführt werden können.
- 30 Zum Einschalten der Übertragungseinrichtung bzw. erneuten Einschalten nach einer Reparatur wird die Abschaltlogik kurzfristig außer Kraft gesetzt. Auch ist es üblich, durch kurzzeitiges Einschalten des Lasers die Neueinschaltung zu Signalisieren.

In **Figur 3** ist eine weitere Ausbildung der Erfindung dargestellt. Zunächst wird wieder die Datenverbindung DV1 betrachtet. Die Laser-Sicherheitsabschalter LS1, LS2, LS21 und LS22 der Terminals T1 und T2 fehlen in der Darstellung.

5 Wie aber aus **Figur 4** ersichtlich ist, wird der Überwachungskanal bzw. das Kontrollsignal (Kontrollsignale) CS2 jetzt durch einen Splitter SP in zwei Signale aufgeteilt und über optische Multiplexer (Filter oder Koppler) OMUX1 und OMUX2 jeweils mit dem Working- bzw. Protection-Signal

10 zusammengefaßt. Die Laser-Sicherheitsabschalter LSW11 und LSW12 schalten lediglich das Nutzsignal („payload“; Working- bzw. Protection-Signal) PL für jede Lichtleitfaser separat ab (oder bei einer anderen Ausführungsform gemeinsam ab). Die Kontrollsignale CW2 und CP2 werden auf beiden Lichtleitfasern

15 zum Terminal T2 übertragen. Es können auch unterschiedliche Kontrollsignale im Zeitmultiplexbetrieb oder unterschiedliche Kontrollsignale über die Working- und Protection-Leitung übertragen werden.

20 Bei einem Faserbruch, beispielsweise der Working-Lichtleitfaser L1, wird weder das Working-Signal WS1 noch das zugehörige Kontrollsignal CW1 empfangen. Dies veranlaßt die Entscheidungslogik EL der auszusendenden Kontrollsignale CS2, die auch als SA-Signal "still alive" bezeichnet werden, zu

25 ändern, abzuschalten oder ein entsprechendes Laser-Fernabschaltsignal - häufig mit RLSS "remote laser safety switching" bezeichnet - auszusenden, wodurch das dieses Signal empfangene Terminal zur Abschaltung des Nutzsignals veranlaßt wird.

30 Wird vom Terminal T1 weder das Working- noch das Protection-Signal empfangen, werden in der Regel auch keine Nutzsignale zurückgesendet, was zusätzlich von der Entscheidungslogik des Terminals 2 berücksichtigt werden kann. Bereits bei einem

35 ausgefallenen Nutzsignal kann die Aussendung des entsprechenden Sendesignals unterbleiben.

- Auch bei einer aufgrund eines fehlenden Empfangssignals, des Nutz- oder des Kontrollsignals, im Terminal 1 erfolgten Laser-Sicherheitsabschaltung des eigenen Nutz-Sendesignals wird dem korrespondierenden Terminal T2 über den weiter
- 5 aktiven Überwachungskanal mitgeteilt, ob und welches der empfangenen Signale (Working- oder Protection) gestört oder ungestört ist und welcher Laser-Sicherheitsabschalter (LSW11 oder LSW12) im Terminal 2 betätigt werden soll.
- 10 Während bei Ausfall eines Empfangssignals auch das entsprechende Sendesignal einschließlich des Kontrollsignals abgeschaltet werden kann, da ja ein weiterer Übertragungskanal zur Verfügung steht, ist dies bei dem Ausfall des Working- und des Protectionssignals nicht mehr
- 15 möglich und sollte deshalb auch nicht durchgeführt werden.
- Bei einer Neuinstallation bzw. beim erneuten Einschalten nach einer Reparatur muß wegen der fortbestehenden Übertragungsmöglichkeit für Kontrollsignale die Abschaltlogik
- 20 nicht mehr außer Kraft gesetzt werden, da sich die Kontrollsignale entsprechend des Zustandes der Datenverbindung ändern und immer übertragen werden. Empfängt das Terminal T1 das Kontrollsignal, wird kein Laser-Fernabschaltsignal mehr ausgesendet und die im Terminal T2
- 25 veranlaßte Sicherheitsabschaltung („remote laser safety switching“) aufgehoben.
- Voraussetzung zur Anwendung dieser Variante ist, daß die Kontrollsignale mit einem entsprechend geringen Pegel
- 30 übertragen werden, der keine Gefährdung für das Reparaturpersonal bedeutet.
- Das Terminal T3 verfügt nach Figur 3 lediglich über Working-Verbindungen WS3 bzw. WS4 zum Terminal T1. In Figur 5 ist ein
- 35 Prinzipschaltbild des Terminals, soweit es die Laserabschaltung betrifft, dargestellt. Das Schaltbild entspricht der Entscheidungslogik für jeweils eine der

Lichtleitfasern der Verbindung DV1 zwischen den Terminals T1 und T2. Da zwischen dem Terminal T1 und dem Terminal T3 über die Datenverbindung DV2 nur die Working-Signale WS3 und WS4 mit ihren Kontrollsignalen CW3 und CW4 über getrennte
5 Lichtwellenleiter übertragen werden, muß z.B. die Entscheidungslogik EL des Terminals T3 nur das Working-Signal WS3 und das zugehörige Kontrollsignal CW3 auswerten; entsprechend sind nur eine Kontrollsignal-Auswerteeinrichtung EW3 und ein Signal-Detektor DW vorgesehen. Die
10 Filtereinheiten usw. sind entsprechen Figur 4 bezeichnet.

Bei einem Ausfall des Working-Signals WS3 und des Kontrollsignals CW3 wird auf einen Faserbruch geschlossen, das auszusendende Working-Signal WS4 über den Kontrollsignal-
15 Generator CG abgeschaltet und ein entsprechend geändertes Kontrollsignal CW4 (auch kein Kontrollsignal) oder ein zusätzliches Laser-Abschaltsignal RLSS nach der elektro-optischen Umsetzung E/O über den weiterhin aktiven Überwachungskanal zur Gegenstelle, dem Terminal 1, gesendet.
20 Darüber hinaus kann durch die Entscheidungslogik durch ein Protection-Signal PS eine Ersatzschaltung über noch intakte Datenverbindungen DV3 (Figur 3) veranlaßt werden.

Prinzipiell kann die Laser-Sicherheitsabschaltung im Terminal
25 1 auch nur aufgrund des Laser-Fernabschaltsignals des Terminals T3 erfolgen. Aus Sicherheitsgründen erfolgt aber eine Abschaltung des Working-Signals WS4. In dem Terminal T1, das das Laser-Abschaltsignal empfängt, wird vorteilhafterweise auch - wie bisher - wieder das
30 Empfangssignal ausgewertet und nur wenn dieses fehlt das eigene auszusendende Working-Signal abgeschaltet. Hierdurch wird ein unnötiges Abschalten vermieden, wenn bei einer einfachen Ausführung der Erfindung eine Störung des Kontrollsignals bereits als Aufforderung zur Laser-
35 Abschaltung verstanden wird.

In Figur 6 ist eine Verstärkerstelle dargestellt, wie sie zwischen den Terminals vorgesehen ist. Sie enthält für jede Übertragungsrichtung eine Filteranordnung FI zum Aufteilen des ankommenden Signals in ein Nutzsignal und ein

5 Kontrollsignal. Im Übertragungsweg des Nutzsignal liegen ein Verstärker V und ggf. auch ein Regenerator. Für den Überwachungskanal ist neben einem opto-elektrischen Wandler OEW ein separater Regenerator RG und ein elektro-optischer Wandler EOW vorgesehen. Das Nutzsignal und die

10 Kontrollsignale werden nach der Verstärkung bzw. Regeneration über einen optischen Multiplexer OMUX zusammengefaßt. Bei einem fehlenden Nutzsignal wird der Ausgangssignal des Verstärkers durch einen Pegelabschalter PAS durch eine hier nicht dargestellte Überwachungseinrichtung abgeschaltet, so

15 daß, bedingt durch die Verstärkerregelung, keine Störsignale weitergeleitet werden. Unter Umständen kann auch das Kontrollsignal zusammen mit dem Nutzsignal verstärkt werden (in band Überwachungskanal). Dann muß für eine entsprechende Reduzierung eines Störpegels gesorgt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Faser-Ersatzschaltung und/oder Laser-Sicherheitsabschaltung bei einer optischen Übertragungseinrichtung, bei der ein Working-Signal (WS1) über eine Working-Lichtleitfaser (L1) und ein gleiches Protection-Signal (PS1) über eine Protektion-Lichtleitfaser (P1) von einem Terminal (T2) zu einem anderen Terminal (T1) übertragen werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß über jede der Lichtleitfasern (L1, P1) zusätzlich ein Kontrollsignal (CS1, CP1) mit einer Belegungsinformation (BW1, BP1) über den Belegungszustand des Working-Signals (WS1) und/oder des Protection-Signals (PS1) übertragen wird,
daß empfangsseitig beide Kontroll-Signale (CW1, CP1) ausgewertet und die Belegungsinformationen (BW1, BP1) zwischengespeichert werden und
daß anstelle des Working-Signals (WS1) das Protection-Signal (PS1) als Empfangs-Signal ausgewählt wird, wenn eine Belegungsinformation (BW1, BP1) empfangen wurde, die die Aussendung des Working-Signals (WS) und/oder des Protection-Signals (PS1) signalisiert, aber das Working-Signal (WS1) ausgefallen ist.
2. Verfahren zur Ersatzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Protection-Signal (PS1) nur dann ausgewählt wird, wenn ein Kriterium (AP) für das Vorhandensein des Protection-Signal (PS1) ermittelt wurde.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß das Vorhandensein des empfangenen Working-Signals (WS1) oder des Protection-Signals (PS1) durch Überwachung des jeweiligen Signalpegels überprüft wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Ausfall des empfangenen Working-Signals (WS1) oder
5 des empfangenen Protection-Signals (PS1) einschließlich des
jeweiligen Kontrollsignals (CW1, CP1) die Aussendung des
entsprechenden eigenen Signals (WS2 + CW2; PS2 + CP2)
einschließlich des Kontrollsignals unterbleibt, wodurch die
Laser-Abschaltungen des korrespondierenden Terminals für das
10 nicht empfangenen Signal (WS1 + CW1, PS1 + CP1) ausgelöst
wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß bei Ausfall des empfangenen Working-Signals (WS1) und des
empfangenen Protection-Signals (PS1) die Aussendung von
eigenen Signalen (WS2 + CW2, PS2 + CP2) einschließlich des
Kontrollsignals unterbleibt, wodurch die Laser-Abschaltungen
des korrespondierenden Terminals für beide auszusendenden
20 Signale (WS1 + CW1, PS1 + CP1) ausgelöst wird.

6. Verfahren zur Faser-Ersatzschaltung und/oder Laser-
Sicherheitsabschaltung bei optischen
Übertragungseinrichtungen, bei dem ein Working-Signal (WS1)
25 über eine Working-Lichtleitfaser (L1) und ein gleiches
Protection-Signal (PS1) über eine Protection-Lichtleitfaser
(P1) von einem Terminal (T2) zu einem anderen Terminal (T1)
übertragen werden,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß über jede der Lichtleitfasern (L1, P1) jeweils über einen
zugeordneten Überwachungskanal Kontrollsignale (CS1, CP1) mit
einer Belegungsinformation (BW1, BP1) für das Working-Signal
(WS1) und/oder das Protection-Signal (PS1) übertragen werden,
daß empfangsseitig beide Kontrollsignale (CW1, CP1)
35 ausgewertet werden,
daß anstelle des Working-Signals (WS1) das empfangene
Protektion-Signal (PS1) als Empfangs-Signal ausgewählt wird,

wenn eine Belegungsinformation (BW1, BP1) empfangen wurde
aber das Working-Signal (WS1) ausgefallen ist, und
daß empfangsseitig bei Ausfall des Working-Signals (WS1)
und/oder Protection-Signals (PS1) ein geändertes

- 5 Kontrollsignal (CW2, CP2) oder ein Laser-Fernabschaltsignal
 (RLSS) zum anderen Terminal (T2) übertragen wird, wodurch die
 Aussendung des nicht empfangenen Nutzsymbols, des Working-
 Signals (WS1) und/oder des Protection-Signals (PS1), aber
 nicht der Kontrollsignale (CW1 oder CP1) verhindert wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Ausfall des Working-Signals (WS1) oder bei Ausfall
des empfangenen Protection-Signals (PS1) nur das entsprechende
15 auszusendende Nutzsymbols, das Workingsymbol (WS2) bzw. das
 Protection-Signal (PS2), abgeschaltet wird und
daß bei fehlendem Working-Signal (WS1) und fehlendem
Protection-Signal (PS1) auch beide auszusendenden
Nutzsignale, das Working-Signal (WS2) und das Protection-
20 Signal (PS2), abgeschaltet werden.

8. Verfahren zur Laser-Sicherheitsabschaltung und/oder Faser-
Ersatzschaltung bei einer optischen Übertragungseinrichtung,
bei der in jeder Übertragungsrichtung ein Working-Signal
25 (WS3; WS4) und ein zugeordnetes Kontrollsignal (CW3; CW4) von
 einem Terminal (T3) zu einem anderen Terminal (T1) übertragen
 werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Ausfall eines über eine erste Lichtleitfaser (L3)
30 empfangenen Working-Signals (WS3) einschließlich des
 zugehörigen Kontrollsignals (CW3) über eine zweite
 Lichtleitfaser (L4) das zum korrespondierenden Terminal (T1)
 zu übertragende eigene Working-Signal (WS4) abgeschaltet wird
aber über die zweite Lichtleitfaser (L4) in einem weiterhin
35 aktiven Überwachungskanal ein geändertes Kontrollsignal (CW4)
 gesendet wird, das zum Abschalten des ausgefallenen Working-
 Signals (WS3) führt.

wenn eine Belegungsinformation (BW1, BP1) empfangen wurde
aber das Working-Signal (WS1) ausgefallen ist, und
daß empfangsseitig bei Ausfall des Working-Signals (WS1)
und/oder Protection-Signals (PS1) ein geändertes

- 5 Kontrollsignal (CW2, CP2) oder ein Laser-Fernabschaltsignal
 (RLSS) zum anderen Terminal (T2) übertragen wird, wodurch die
 Aussendung des nicht empfangenen Nutzsignals, des Working-
 Signals (WS1) und/oder des Protektion-Signals (PS1), aber
 nicht der Kontrollsignale (CW1 oder CP1) verhindert wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Ausfall des Working-Signals (WS1) oder bei Ausfall
des empfangenen Protection-Signal (PS1) nur das entsprechende
15 auszusendende Nutzsignal, das Workingsignal (WS2) bzw. das
 Protection-Signal (PS2), abgeschaltet wird und
 daß bei fehlendem Working-Signal (WS1) und fehlendem
 Protection-Signal (PS1) auch beide auszusendenden
 Nutzsignale, das Working-Signal (WS2) und das Protection-
20 Signal (PS2), abgeschaltet werden.

8. Verfahren zur Laser-Sicherheitsabschaltung und/oder Faser-
Ersatzschaltung bei einer optischen Übertragungseinrichtung,
bei der in jeder Übertragungsrichtung ein Working-Signal
25 (WS3; WS4) und ein zugeordnetes Kontrollsignal (CW3; CW4) von
 einem Terminal (T3) zu einem anderen Terminal (T1) übertragen
 werden,

dadurch gekennzeichnet,
daß bei Ausfall eines über eine erste Lichtleitfaser (L3)
30 empfangenen Working-Signals (WS3) einschließlich des
 zugehörigen Kontrollsignals (CW3) über eine zweite
 Lichtleitfaser (L4) das zum korrespondierenden Terminal (T1)
 zu übertragende eigene Working-Signal (WS4) abgeschaltet wird
 aber über die zweite Lichtleitfaser (L4) in einem weiterhin
35 aktiven Überwachungskanal ein geändertes Kontrollsignal (CW4)
 gesendet wird, das zum Abschalten des ausgefallenen Working-
 Signals (WS3) führt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Ausfall des empfangenen Working-Signals (WS3)
5 einschließlich des zugehörigen Kontrollsignals (CW3) zum
korrespondierenden Terminal (T1) als Kontrollsignal (CW4) ein
Laser-Fernabschaltsignal (RLSS) ausgesendet wird, das allein
zum Abschalten dieses Nutzsignals (WS3) jedoch nicht des
zugehörigen Kontrollsignals (CW4) auf der gestörten
10 Lichtleitfaser (L3) führt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Laser-Sicherheitsabschaltung eines auszusendenden
15 Working-Signals (WS3) oder Protection-Signals (PS1) erfolgt,
wenn ein geändertes Kontrollsignal (CW4) oder ein spezielles
Laser-Fernabschaltsignal (RLSS) oder kein Kontrollsignal
(CW4) empfangen wird und in jedem dieser Fälle kein
Nutzsignal ,Working-Signal (WS3; WS4) bzw. Protection-Signals
20 (PS1), empfangen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8, 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einem nicht empfangenen Working-Signal (WS3) eine
25 Faser-Ersatzschaltung über eine ungestörte Datenverbindung
(DV1, DV3) erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Kontroll-Signale (CW1, CP1, CW2, CP2; CW3, CW4) über
Überwachungskanäle mit Wellenlängen außerhalb des Nutzbandes
der Working- bzw. der Protection-Kanäle übertragen werden.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Einschaltung oder Wiedereinschaltung einer
Verbindung (DV1, DV3) eine Abschaltlogik aktiviert bleibt

daß bei der Einschaltung oder Wiedereinschaltung einer Verbindung (DV1, DV3) eine Abschaltlogik aktiviert bleibt aber durch den Empfang eines entsprechenden Kontrollsignals (CW1, CW3) die Signalisierung eines Kriteriums (RLSS) zur
5 Laser-Fernabschaltung des korrespondierenden Terminals beendet wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
10 daß bei Abschaltung eines Working-Signals (WS1, WS2, WS3, WS4) oder Protection-Signals (PS1, PS2) das zugeordnete Kontrollsignal (CW1, CW2, CW3, CW4, CP1, CP2) weiterhin mit einem geringen zulässigen Pegel übertragen wird.

$\frac{1}{3}$

FIG 1

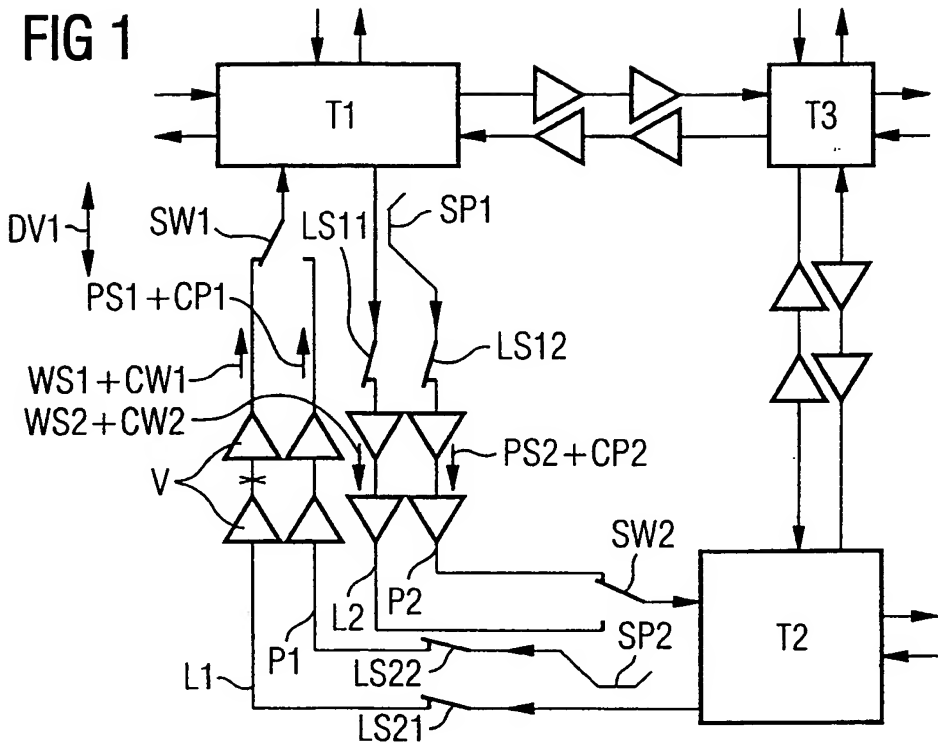
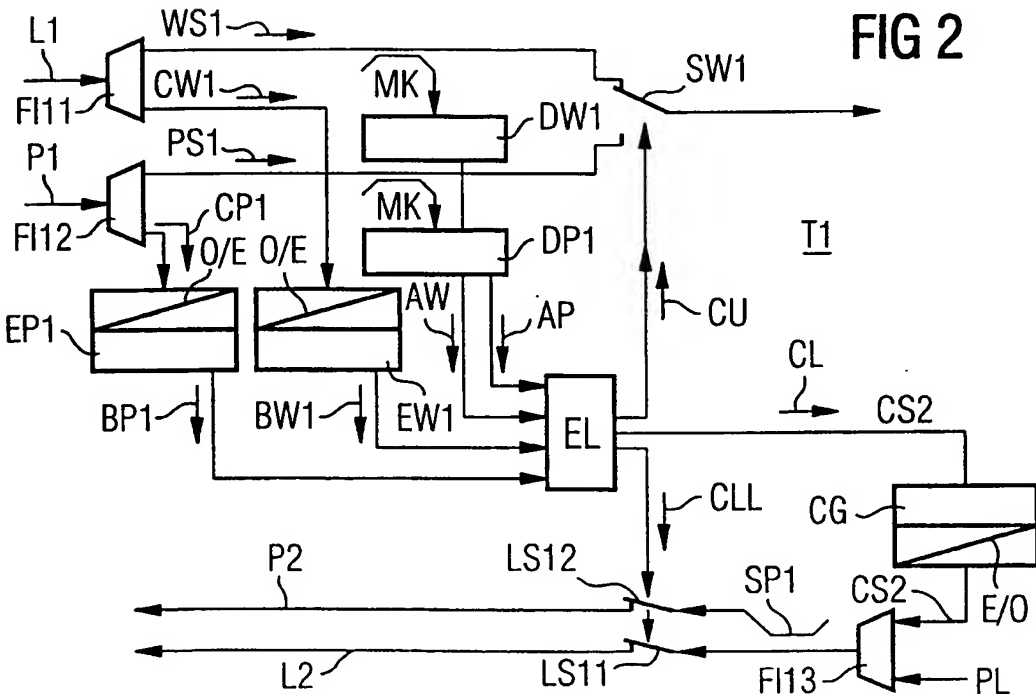


FIG 2



2/3

FIG 3

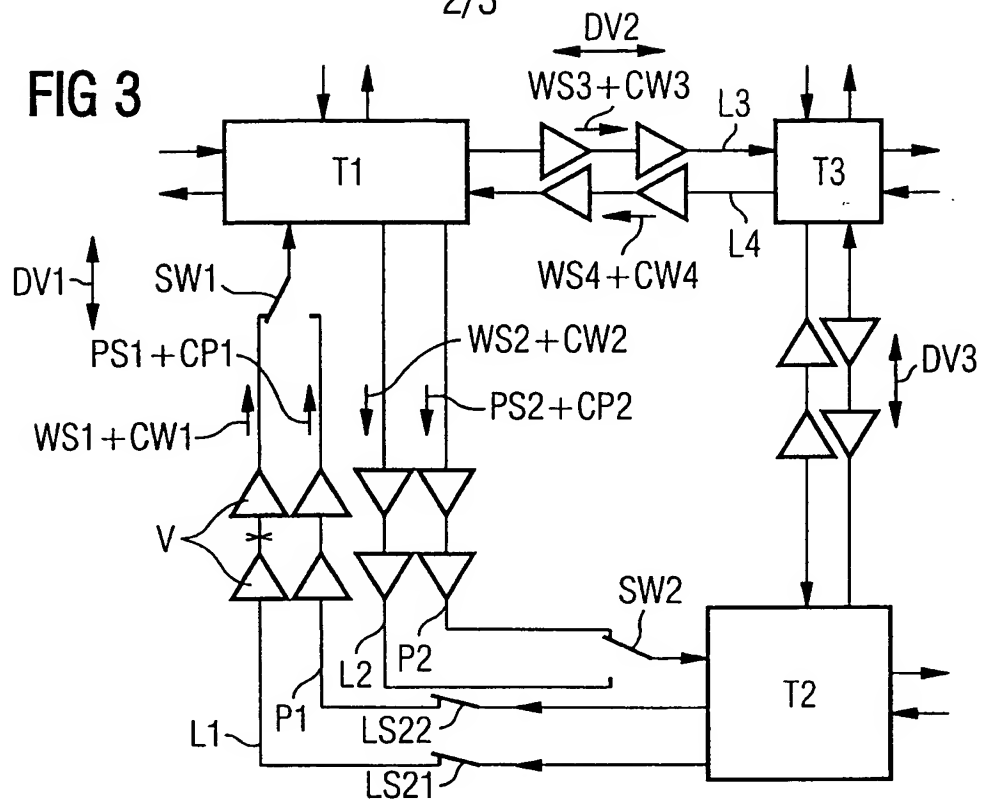
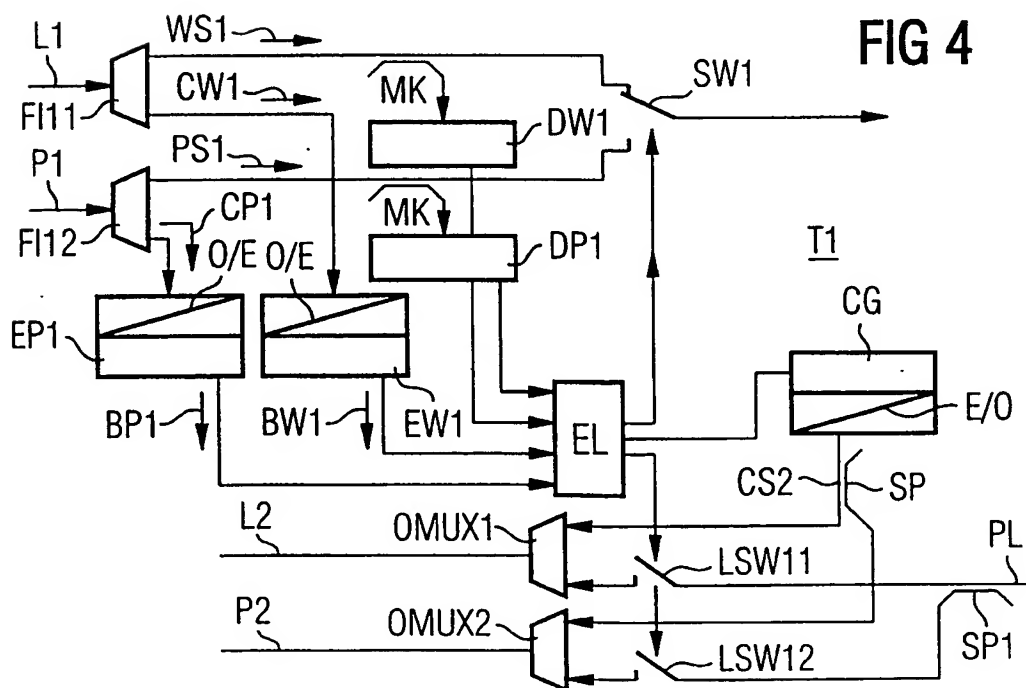


FIG 4



3/3

FIG 5

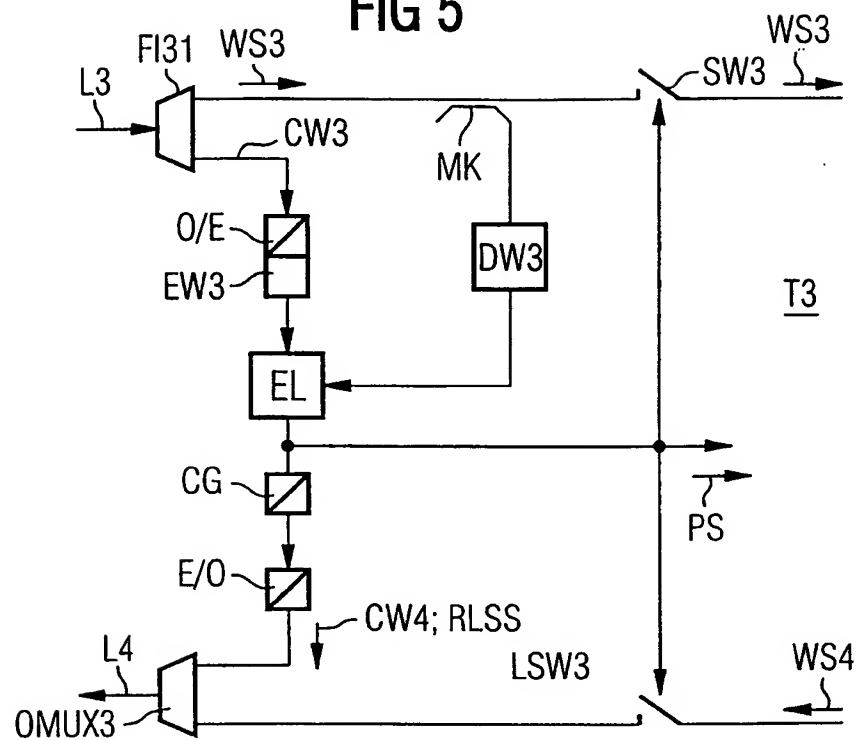
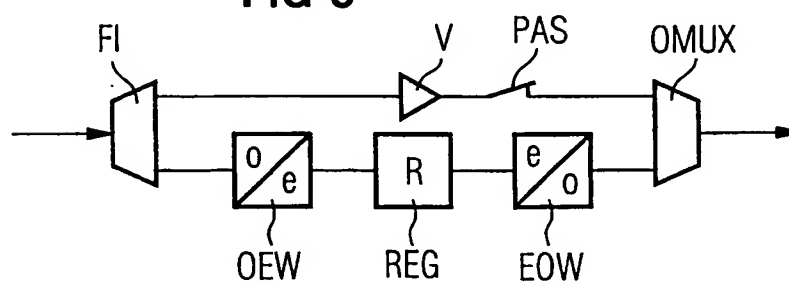


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/DE 98/03561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B10/00 H04B10/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 706 277 A (KLINK JOACHIM) 6 January 1998 see column 4, line 46 - column 5, line 43 see column 6, line 51 - line 56 see column 11, line 30 - line 42 see figure 1	1-3,6,8, 11,12
Y	EP 0 535 858 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 7 April 1993 see column 3, line 31 - line 46; figures 1,2	1,3,6,8, 11,12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 077 (E-487), 7 March 1987 & JP 61 232734 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 17 October 1986 see abstract	2
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 April 1999

Date of mailing of the international search report

11/05/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cochet, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/DE 98/03561

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 328 (E-369), 24 December 1985 & JP 60 160734 A (FUJITSU KK), 22 August 1985 see abstract</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/DE 98/03561

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5706277 A	06-01-1998	DE 59406623 D	10-09-1998
		WO 9428646 A	08-12-1994
		EP 0700605 A	13-03-1996
		JP 8510103 T	22-10-1996
EP 0535858 A	07-04-1993	US 5212578 A	18-05-1993
		CA 2073994 A,C	03-04-1993
		DE 69225287 D	04-06-1998
		DE 69225287 T	10-09-1998
		JP 6132934 A	13-05-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03561

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04B10/00 H04B10/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 706 277 A (KLINK JOACHIM) 6. Januar 1998 siehe Spalte 4, Zeile 46 - Spalte 5, Zeile 43 siehe Spalte 6, Zeile 51 - Zeile 56 siehe Spalte 11, Zeile 30 - Zeile 42 siehe Abbildung 1	1-3,6,8, 11,12
Y	EP 0 535 858 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 7. April 1993 siehe Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 46; Abbildungen 1,2	1,3,6,8, 11,12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 077 (E-487), 7. März 1987 & JP 61 232734 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 17. Oktober 1986 siehe Zusammenfassung	2
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. April 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/05/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cochet, B

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Inventor's Signature

PCT/DE 98/03561

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 328 (E-369), 24. Dezember 1985 & JP 60 160734 A (FUJITSU KK), 22. August 1985 siehe Zusammenfassung -----</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03561

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5706277 A	06-01-1998	DE 59406623 D	10-09-1998
		WO 9428646 A	08-12-1994
		EP 0700605 A	13-03-1996
		JP 8510103 T	22-10-1996
EP 0535858 A	07-04-1993	US 5212578 A	18-05-1993
		CA 2073994 A,C	03-04-1993
		DE 69225287 D	04-06-1998
		DE 69225287 T	10-09-1998
		JP 6132934 A	13-05-1994

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.